

05/8048

(6)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-237448

(43)Date of publication of application : 23.08.1994

(51)Int.CI. H04N 7/133
 G06F 15/66
 H03M 7/30
 H03M 7/40
 H04N 1/41

(21)Application number : 05-024018

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.02.1993

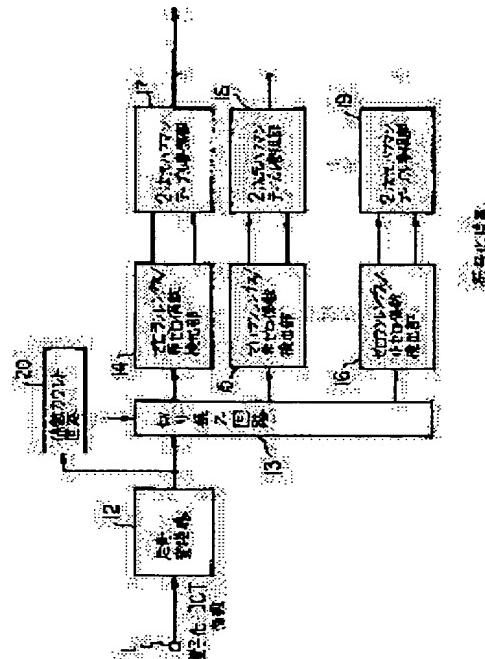
(72)Inventor : HIROTA ATSUSHI
ISHIKAWA TATSUYA

(54) VARIABLE LENGTH CODER AND DECODER

(57)Abstract

PURPOSE: To improve the coding efficiency by dividing a DCT coefficient area in response to a characteristic of a DCT coefficient distribution of a signal to be processed so as to allocate a code word by optimum 2-dimension Huffman coding and to apply variable length coding.

CONSTITUTION: A scanning converter 12 scans a data string of N × N picture element blocks to form a linear data string from a low frequency to a high frequency in a DCT transformation coefficient area. A changeover circuit 13 and a coefficient count circuit 20 introduce the linear data string to zero run length/non-zero coefficient detection sections 14-16 corresponding to each area in a form of dividing the block to plural areas. Then the respective zero run length/non-zero coefficient detection sections 14-16 output a signal to 2-dimensional Huffman code word table reference means 17-19 preparing a Huffman word table suitable for the characteristic of each output.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-237448

(43)公開日 平成6年(1994)8月23日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 序内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|-------|-----------|-----|--------|
| H 04 N 7/133 | Z | | | |
| G 06 F 15/66 | 3 3 0 | H 8420-5L | | |
| H 03 M 7/30 | A | 8522-5J | | |
| 7/40 | | 8522-5J | | |
| H 04 N 1/41 | B | 9070-5C | | |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 14 頁)

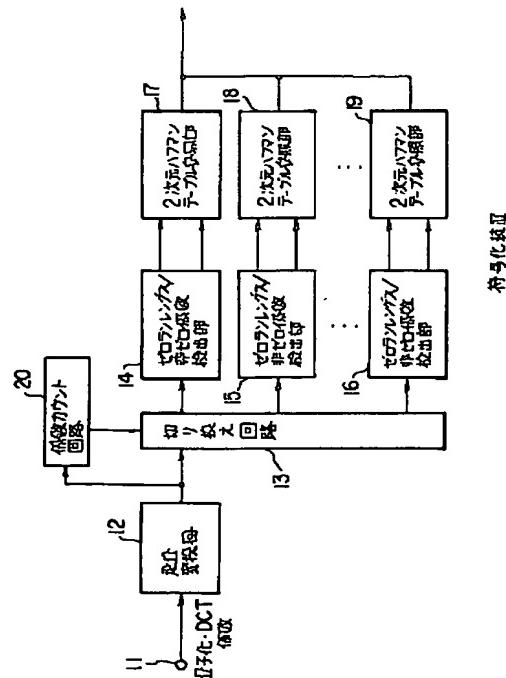
| | |
|----------------------------|--|
| (21)出願番号 特願平5-24018 | (71)出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 |
| (22)出願日 平成5年(1993)2月12日 | (72)発明者 廣田 敦志 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝映像メディア技術研究所内 |
| | (72)発明者 石川 達也 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝映像メディア技術研究所内 |
| | (74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 |

(54)【発明の名称】 可変長符号化及び復号化装置

(57)【要約】

【目的】処理すべき信号のDCT係数分布の特性に応じて、DCT係数領域を分割して各々の最適の2次元ハフマン符号化による符号語割り当てを行い可変長符号化し、符号化効率を向上する。

【構成】走査変換器12は、N×N画素ブロックのデータ列を走査してDCT変換係数領域の低域から高域への1次元データ列にする。切り換え回路13および係数カウント回路20は、前記ブロックを複数の領域に分割した形で、前記1次元データ列を各領域に対応したゼロランレンジス／非ゼロ係数検出部14～16に導入する。そして各ゼロランレンジス／非ゼロ係数検出部14～16がそれぞれの出力の特性に適合したハフマン符号語テーブルを用意している2次元ハフマン符号語テーブル参照手段17～19に導入されて出力される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像信号を $N \times N$ 画素ブロック単位に分割して DCT および量子化処理したデータを 2 次元ハフマン符号を用いて可変長符号化する装置において、 $N \times N$ のブロックのデータ列を走査して DCT 変換係数領域の低域から高域への 1 次元データ列にする走査変換手段と、

前記 1 次元データ列に対し、ゼロランレンジスと非ゼロ係数との組み合わせを算出する少なくとも一つのゼロランレンジス／非ゼロ係数検出手段の出力が、複数の DCT 変換係数領域に分割した形で各分割領域のゼロランレンジスと非ゼロ係数係数を順次独立して出力する手段と、

各分割領域の前記ゼロランレンジスと非ゼロ係数との組み合わせがそれぞれ入力され、その入力に 2 次元ハフマン符号語を割り当てる複数の 2 次元ハフマン符号語テーブル参照手段とを具備することを特徴とする可変長符号化装置。

【請求項2】 2 次元ハフマン符号を用いて可変長符号化された、画像信号を $N \times N$ 画素ブロック単位に分割して DCT および量子化処理したデータを復号化する装置において、

複数の 2 次元ハフマン符号語テーブル参照手段の出力可変長データが順次入力され、それぞれの可変長データを分離する手段と、

前記分離手段の各出力が導入され、それぞれゼロランレンジスと非ゼロ係数との組み合わせに戻す複数の 2 次元ハフマン復号テーブル参照手段と、

前記複数の 2 次元ハフマン復号テーブル参照手段の各出力に対し、請求項1の領域分割手段において出力された DCT 変換係数領域の各 1 次元データ列に変換する複数のゼロランレンジス／非ゼロ係数復号手段と、

前記複数のゼロランレンジス／非ゼロ係数復号手段の各出力を多重して 1 次元データ列変換係数列に戻し、かつこの係数列を 2 次元データ列に再変換する量子化データ再配置手段とを具備することを特徴とする可変長復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、映像の高能率符号化システム等で採用されている可変長符号化および復号化方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 画像データの伝送レートを小さくする有効な手法の一つとして、可変長符号化方式が挙げられる。この方式は、量子化レベルや量子化パターンなどの情報系列を 2 進符号化する際に、その量子化レベルの発生確率に応じて発生確率の大きいレベルには短い符号長の符号を、小さいレベルには長い符号長の符号を割り当てることで平均符号長を短くするものである。

【0003】 画像データの可変長符号化方式では、2 次元ハフマン符号化方式がよく用いられており、CCITT の H. 261 勧告や MPEG 等で採用されている。ここでは以下、H. 261 勧告を例に説明する。

【0004】 図 9 (A) には、可変長符号化を含む符号化処理のブロック図を示す。入力画像は 8×8 の画素ブロックごとに分割処理される。画素ブロックは、離散コサイン変換 (DCT) 回路 9 1 で 2 次元 DCT (離散コサイン変換) 処理を施されて 8×8 の変換係数を得る。これらの変換係数は量子化器 9 2 で量子化され、可変長符号化器 9 3 で 2 次元ハフマン符号化方式を用いて可変長符号化され出力される。

【0005】 ここで、2 次元ハフマン符号を用いた可変長符号化器について、図 9 (B) を参照してもう少し詳細に説明する。走査変換器 9 3 1 において、量子化された 8×8 (個) の 2 次元 DCT 係数は、図 11 (A) に示すような順序で走査され、64 個の 1 次元系列に変換される。ただし、図中の 1 の位置は DCT 変換領域の直流 (DC) 成分を表しており、この位置から右方向にいくほど水平方向の DCT 変換領域が高域になることを示し、下方向にいくほど垂直方向の DCT の係数領域が高域になることを示す。従って図 11 (A) の例では、DCT 変換領域の低域から高域へ順に斜め方向にジグザグ走査することになる。この 64 個の 1 次元系列に対しそれぞれゼロランレンジス／非ゼロ係数検出部 9 3 2 では、図 11 (B) に示すように DCT 係数の DC 成分 (一次元系列の最初の成分) を除く非ゼロ係数振幅 (M) とそれに先立つゼロランレンジス (ゼロ係数の続く長さ) (L) とを順に組み合わせていく。そして、これらの組み合わせ (L, M) に対し 2 次元ハフマン符号語テーブル参照部 9 3 4 で可変長符号が各々割り当てられ出力される。

【0006】 ここでは、2 次元ハフマン符号語のテーブルは次のように作成されている。すなわち、64 個の全 DCT 領域内のゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅との組み合わせ (L, M) の集合を情報源系列としてそれらの発生確率の大きさを予め求めておき、ハフマン符号化法によって各符号語を割り当てる。この 2 次元ハフマン符号語テーブルの一例を図 12 に示す。なお、この符号語テーブルに含まれない組み合わせは符号長が長くなるため、固定長で符号化される。

【0007】 次に、図 10 (A) に復号化処理のブロック図を示す。上記のようにして符号化された画像信号は、可変長復号器 10 1 で復号化され出力される。そして、逆量子化器 10 2 で逆量子化されて、さらに逆 DCT 回路 10 3 で逆 DCT されて 8×8 の画素ブロック単位に画像が再生される。

【0008】 ここで、図 10 (A) の可変長復号器 10 1 を図 10 (B) にもう少し詳しく説明する。2 次元ハフマン符号を用いて符号化された画像は、2 次元ハフマン復号テーブル参照部 10 a で符号語から元のゼロラ

ンレンジングスと非ゼロ係数振幅Mとの組み合わせ(L, M)に戻される。さらに、ゼロランレンジングス/非ゼロ係数復号化部10bで64個の量子化係数列に戻し、量子化データ再配置部10cでジクザク走査前のデータ列に変換される。

【0009】ところで、画像信号にDCT処理を適用して得られる変換係数の分布は一般に、図13に見られるように、変換領域の低域にパワーが集中する。図13(A)は 8×8 画素の原画ブロックであり、同図(B)は原画ブロックをDCT処理した後の係数である。変換領域の低域にパワーが集中すると、低域では各変換係数の振幅が大きく、量子化されてもゼロ係数振幅の発生頻度が少なくなるため、ゼロランレンジングスは短くなる。そして、高域においては逆に各変換係数振幅は小さくなり、ゼロ係数振幅の発生頻度も増加するため、ゼロランレンジングスは長くなる傾向にある。

【0010】このため、 $8 \times 8 = 64$ (個)の低域から高域にわたる全DCT領域内のゼロランレンジングスと非ゼロ係数振幅との組み合わせ(L, M)の発生確率の大きさから求められた2次元ハフマン符号を用いると、上記の画像信号の性質を考慮していないため、十分な符号化効率が得られない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】画像信号のDCT変換係数分布の偏りを考慮せずに2次元ハフマン符号化による符号語割り当てを行い可変長符号化しているため、十分な符号化効率が得られないという問題が存在する。

【0012】

【課題を解決するための手段】 $N \times N$ 画素ブロックの量子化・DCT係数を2次元ハフマン符号を用いて可変長符号化する装置においては、1次元系列化されたDCT係数を複数に分割して出力させる領域分割部を設け、各分割係数列からゼロランレンジングスと非ゼロ係数との組み合わせを算出する複数のゼロランレンジングス/非ゼロ係数検出部とそれらに2次元ハフマン符号語を割り当てる複数の2次元ハフマン符号語テーブル参照部とを持たせ、さらに分割されて求められた符号語を順次選択出力する領域多重部を設ける。

【0013】上記の可変長符号化装置に対応した可変長復号化装置においては、ジグザク走査前のデータ列に再変換する量子化データ再配置部の前段に、入力した符号語を符号化装置の場合と同様に分割して入力させる領域分割部を設け、分割符号語をゼロランレンジングスと非ゼロ係数との組み合わせに戻す複数の2次元ハフマン復号テーブル参照部とそれらを元の分割されたDCT係数列に戻すゼロランレンジングス/非ゼロ係数復号部とを持たせ、さらに分割されていたDCT係数列を順次選択して元の1次元系列に戻すよう出力する領域多重部を設ける。

【0014】

【作用】可変長符号化装置の領域分割部では、ジグザグ

走査により低域から高域に順に1次元系列化されたDCT係数列を、画像信号のDCT係数分布に応じた複数の変換領域ごとに分割する。各ゼロランレンジングス/非ゼロ係数検出部では、それぞれ分割されたDCT係数列をゼロランレンジングスと非ゼロ係数振幅との組み合わせの系列に変換する。さらに、各2次元ハフマン符号語テーブル参照部では、それぞれ分割領域ごとに予め求められた2次元ハフマン符号語を割り当て、DCT係数分布の偏りを考慮した可変長符号化が行われる。領域多重部では分割されたこれらの符号語が再びDCT係数領域の低域から高域に並ぶように順次選択出力される。

【0015】可変長復号化装置の領域分割部では、入力された符号語列を再び画像信号のDCT係数分布に応じた複数の変換領域ごとに分割し出力する。各2次元ハフマン復号テーブル参照部では、それぞれ分割された符号語列はゼロランレンジングスと非ゼロ係数振幅との組み合わせの系列に再変換される。各ゼロランレンジングス/非ゼロ係数復号部では、それぞれ上記の組み合わせの系列を分割領域内のDCT係数の1次元系列に再変換する。さらに、領域多重部ではこれらの分割されていた1次元系列を、ジグザク走査された順に元の64個の1次元系列に再び戻す。これらにより、画像信号のDCT係数分布に応じた2次元ハフマン符号化による符号語を割り当て、可変長符号化および復号化を行う。

【0016】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0017】この発明では、量子化されたDCT係数領域を複数領域に分割して2次元ハフマン符号化を施すものである。この場合、分割する領域は、種々考えられる。図8(a)～(d)には、各種の分割例を示している。

【0018】ここで、分割領域を設定した場合、元のゼロランレンジングスが複数の領域にまたがることが考えられる(図7(a)参照)。このような場合、分割領域ごとにゼロランレンジングスも分割して、2次元ハフマン符号化する方法(図7(b)参照)と、分割領域にゼロランレンジングスが跨がっている場合はいずれかの領域に取り込んで符号化する方法(図7(c)参照)がある。

【0019】図1にはこの発明の第1の実施例の可変長符号化装置を示す。この実施例では、分割領域としては図8(a)に示すような3分割領域がとられ、また元のゼロランレンジングスが複数の領域に跨がる(図7(a)参照)場合、分割領域ごとにゼロランレンジングスも分割して、2次元ハフマン符号化する方法(図7(b)参照)が採用されている。図1において、可変長符号化装置の入力端11には 8×8 画素ブロックごとに分割された画像信号にDCT、さらには量子化を施した信号(以下、量子化・DCT係数と表記)が入力する。この信号は走査変換器12で低域成分側から高域成分側へ順(図11

にて説明)に2次元の 8×8 画素データを走査して64個の1次元データ列に変換する。

【0020】走査変換器12でDCT係数領域の低域から高域へジグザグ走査された量子化・DCT係数のデータは、切り換え回路13で画像信号のDCT係数分布に応じた複数(例えは3つ)の変換係数領域に分割されて、その領域に対応したゼロランレンジス／非ゼロ係数検出部94, 95, 96にその低域から高域に順に切り換え出力される。すなわち、走査変換器12から出力されているシリアルの係数は、係数カウント回路20に入力されている。そして係数カウント回路20は、64個のDCT係数データの10個、18個、36個をカウントする毎に切り換え回路13に切り換え制御信号を出力する。その結果、DCT係数は、領域A(DCT低域)、B(DCT中域)、C(DCT高域)の3領域に分割されてそれぞれ10個、18個、36個のデータ列となる。領域Aの10個のデータの時にはゼロランレンジス／非ゼロ検出部14に、次に領域Bの18個のデータはゼロランレンジス／非ゼロ検出部15に、最後に領域Cの36個のデータはゼロランレンジス／非ゼロ検出部16に出力されることになる。

【0021】分割されたDCT係数データ列はそれぞれの領域に対応したゼロランレンジス／非ゼロ係数検出部及び2次元ハフマン符号語テーブル参照部で領域Aのデータから順に可変長符号化される。ゼロランレンジス／非ゼロ係数検出部14, 15, 16では、ゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅との組み合わせの系列に変換される。対応する2次元ハフマン符号語テーブル参照部17, 18, 19では、ゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅との組み合わせの発生確率を基にして予め求められた、領域A, B, C内でのそれぞれの2次元ハフマン符号語を割り当てられている。

【0022】例えば、各領域の2次元ハフマン符号には、領域Aでは比較的大きな非ゼロ係数に短い符号を割り当て、領域Cでは、比較的長いゼロランレンジスに短い符号を割り当て、領域Bではこれらの中間的な特性的ものを用いるものとする。

【0023】上記の第1の実施例の場合、図7(b)に示すように、分割領域内(A)でゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅とを組み合わせていって残った、次の領域(B)とにまたがるゼロランレンジス(この場合2個)については、これらも含めた2次元ハフマン符号化を考えるか、これらを伝達する代わりに分割領域内での組み合わせの終わりを示す符号(仮にEOSB(End Of Sub-block)とする)を伝送するものとする。この結果、符号化されたDCT係数列はDCT係数領域の低域から高域へ順次出力される。

【0024】次に、第2の実施例では複数の分割領域にまたがるゼロランレンジスの最初のゼロが属する領域の2次元ハフマンテーブルを用いてその最後のゼロまでを

2次元ハフマン符号化する場合(図7(c))を説明する。

【0025】図2はこの発明の第2の実施例の可変長符号化装置を示す。第1の実施例と同様な機能部には同一符号を付している。この実施例の場合、入力端11に入力した量子化・DCT係数は、走査変換器12でDCT係数領域の低域から高域へジグザグ走査され、その量子化・DCT係数のデータは、まずゼロランレンジス／非ゼロ係数検出部22に入力され、ゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅との組み合わせ(L, M)の系列にまず変換される。この組み合わせの系列は、係数カウント回路20と切り換え回路13とに入力し、切り換え回路13においては、画像信号のDCT係数分布に応じて分割された複数の変換係数領域に対応した2次元ハフマンテーブル参照部17, 18, 19に分割されて入力される。そしてその低域から高域に順次切り換え出力される。係数カウント回路108では、(L, M)の組み合わせが入力するたびに(L+1)の和を計算して入力変換係数の個数をカウントしていく、この個数が各分割領域の要素数より大きい等しくなると、次の分割領域への切り換え制御信号を発生する。

【0026】第2の実施例の場合、図7(c)に示すように、ゼロランレンジスが複数の分割領域(A, B)にまたがると、そのゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅との組み合わせ(5, 2)は最初のゼロが属する領域

(A)に取り込まれて、2次元ハフマン符号化されることになる。したがって、領域Aの(0, 5)から(5, 2)までを2次元ハフマンテーブル参照部17にまず入力し、次の(2, 1)以降は領域Bとして2次元ハフマンテーブル参照部18に入力する、といったように順次出力される。2次元ハフマンテーブル参照部ではそれぞれの領域に応じた符号語が割り当てられ出力される。この結果やはり、符号化されたDCT係数列はDCT係数領域の低域から高域へ順次出力されることになる。

【0027】図3は、この発明の第1及び第2の実施例の符号化に対応した可変長復号化装置である。可変長復号化装置の入力端31には上記の可変長符号化装置で符号化された画像が 8×8 画素ブロック単位に入力する。この符号化画像(符号語)は切り換え回路32で、再び領域A, B, Cに対応する3個のDCT係数領域に分割されて出力される。

【0028】分割された符号語列は、図1(あるいは図2)の2次元ハフマン符号語テーブル参照部17, 18, 19にそれぞれ対応した2次元ハフマン復号テーブル参照部33, 34, 35においてゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅との組み合わせの系列に再変換され出力される。出力された組み合わせの系列はゼロランレンジス／非ゼロ係数復号部36と分割終了検出部37へ入力する。ゼロランレンジス／非ゼロ係数復号部36では、上記の組み合わせの系列出力を、10個(領域A), 1

8個（領域B）、36個（領域C）の元の量子化されたDCT係数の1次元データ列に順次再変換して、領域A、B、Cのデータの順にDCT係数領域の低域から高域へ順次出力される。この結果、ゼロランレンジス／非ゼロ係数復号部36の出力は、元のジグザグ走査された64個の1次元系列になる。そして、量子化データ再配置回路38において、64個の1次元データ列は元の2次元の 8×8 データに再変換される。分割領域終了検出部37では、図4に示すアルゴリズムで各分割領域の終了を検出し、切り換え回路112の制御を行う。

【0029】図4において分割領域終了検出部37で行われる分割領域終了の検出のフローチャート説明する。ステップS1においては、 8×8 画素ブロックごとにゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅との組み合わせ(L, M)が入力した時、その数をk=1にセットする。DCT変換領域の低域から数えてn番目(n=1, 2, ..., N)の分割領域でのDCT係数の入力数をC(n)、その分割領域のDCT係数の総数をM(n)とすると、ステップS2において、まずC(n)をゼロにリセットする。そして、第1の実施例の場合で複数領域にまたがるゼロも含めて2次元ハフマン符号化した時には、ステップS3からステップS6で、分割領域でのDCT係数の入力数が分割領域のDCT係数の総数に等しくなるまで、組み合わせ(L, M)からそのDCT係数の個数を計算してDCT係数の入力数に加え続ける。すなわち、この組み合わせの個数はゼロランレンジス+1(非ゼロ係数分)のため、ステップS4ではこれをC(n)に加える。そしてついに、入力数が総数に等しくなると、ステップS7でスイッチを次の分割領域に進めるように切り換える。以上のステップを最後の分割領域まで繰り返す。図8(a)の例では、領域Aで入力数が10個になるまでこれらのステップを繰り返し、スイッチを領域Bの2次元ハフマン復号テーブルに切り換える制御信号を出力する。そしてこれを領域Bの18個、領域Cの36個についても同様に行う。

【0030】なお、第1の実施例のように分割領域内の組み合わせの終わりを示す符号(EOSB)が伝送される場合には、ステップS3でこれを照合するようになる。また、第2の実施例の場合にはステップ3の判定式を[C(n) < M(n) ?]とすればよい。

【0031】さらに、別の分割方式としては、図8に示したようにDCT係数領域の分割数は、最大 $8 \times 8 = 64$ (個)まで任意である。ただし、64分割の場合にはゼロランレンジスが生じないため、64個の各分割領域についてゼロを含めた係数振幅の発生確率に基づいたハフマン符号を適用することになる。

【0032】一般に、分割数が多くなると2次元ハフマン符号語テーブルを格納するROM等の回路規模の増加が予想されるが、分割数が多くなると各分割領域に割り当てられる2次元ハフマンの平均符号長は短くなること

が期待できるため、分割数の増加に比例して必ずしも回路規模が増加するわけではない。

【0033】さらにまた別の分割方式としては走査変換時の走査方向に応じて次のような方式も可能である。走査変換の際には画像信号のDCT係数分布に従ってDCT係数領域の低域から高域に順に走査すれば、これまでのジグザグ走査以外にたとえば図8(c)(d)に示すような走査を行うことも可能であり、この場合にも複数領域に分割して本方式を適用することができる。走査を変えることで入力画像信号のDCT係数分布の偏りによって符号化効率の向上が図れる。図5(A)は、さらに別の符号化装置の例を示している。

【0034】たとえば符号化装置が、複数の走査順や量子化特性を持たせて適応化できるようになっている場合、それらに対応した2次元ハフマン符号語テーブルのセットを用意して適応化する。ここではM個の量子化特性を持つ場合について以下、説明する。

【0035】 8×8 画素ブロックごとに分割された画像信号はDCTおよび量子化されて、入力端41に入力し、走査変換器42でDCT係数領域の低域から高域へ選択された走査順に走査される。このデータは、ゼロランレンジス／非ゼロ係数検出部43に入力し、ゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅との組み合わせの系列にまず変換される。この組み合わせの系列は、量子化特性の変化を示す切り換え制御信号(端子49より与えられる)により切り換え回路44において、用いられた量子化特性に対応したM個の2次元ハフマン符号語のテーブルセット45, 46, 47のいずれかに切り換え出力される。そして、各テーブルセット45, 46, 47の内部では、同図(B)に示すように実施例1または2で説明した場合と同様の処理が実行される。すなわち、組み合わせの系列が切り換え回路13において、画像信号のDCT係数分布に応じて分割された複数の変換係数領域に対応した2次元ハフマンテーブル参照部17, 18, 19に分割されてその低域から高域に順次切り換え出力され、2次元ハフマンテーブル参照部ではそれぞれの領域に応じた符号語が割り当てられ出力される。

【0036】図6(A)は、上記の符号化装置に対応した復号化装置である。入力端51には上記の可変長符号化装置で符号化された画像が 8×8 画素ブロック単位に入力する。この符号化画像は切り換え回路52で、量子化特性の適応に対応してM個の2次元ハフマン復号語テーブルのテーブルセット53, 54, 55に出力される。切り換え回路52は端子49より与えられる制御信号に基づいて切り換え制御されている。各2次元ハフマン復号語テーブルセットの内部(同図(B)に示す)では、図3の回路と同様な動作が実行されて、ゼロランレンジスと非ゼロ係数振幅との組み合わせの系列が出力される。そして、ゼロランレンジス／非ゼロ係数復号部56では、上記の組み合わせの系列出力を元の量子化されたD

DCT係数の1次元データ列に再変換して、DCT係数領域の低域から高域へ順次出力される。そして、量子化データ再配置回路57において、64個の1次元データ列は元の2次元の8×8データに再変換され出力される。この結果、様々な入力画像信号の性質に対応した2次元ハフマンテーブルのセットを適応的に切り換えることができ、一層の符号化効率の向上が図れる。

【0037】以上では、8×8画素ブロックのDCT処理の場合の実施例について述べたが、一般的にはN×N画素ブロックのDCT処理の場合でも同様に適用できる。これらはいずれも本発明の請求範囲に含まれるものである。

【0038】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明によれば、処理すべき信号のDCT係数分布がある範囲に集中する性質に着目して、DCT係数領域を分割して各々の最適の2次元ハフマン符号化による符号語割り当てを行い可変長符号化することで、符号化効率の向上が図れる。

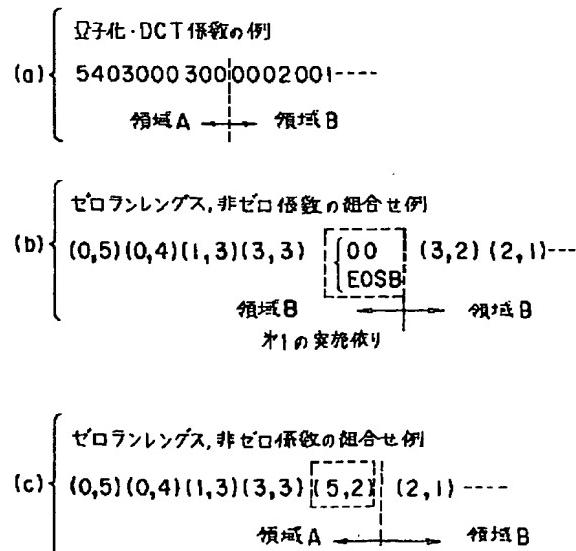
【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係わる符号化装置の例を示すブロック図。

【図2】同じく符号化装置の他の実施例を示すブロック図。

【図3】この発明に係わる復号化装置の例を示すブロック図。

【図7】



【図4】図3の分割領域終了検出部の動作を説明するために示したフローチャート。

【図5】この発明に係わる符号化装置の他の例を示すブロック図。

【図6】この発明に係わる復号化装置の他の例を示すブロック図。

【図7】ゼロランレンジスが複数の分割領域にまたがる場合の例を示す説明図。

【図8】量子化・DCT係数のブロックの分割例を示す説明図。

【図9】従来の符号化処理装置の説明図。

【図10】従来の復号化処理装置の説明図。

【図11】DCT係数及び走査順の説明図。

【図12】2次元ハフマン符号語テーブルの例を示す図。

【図13】画像信号におけるDCT係数の分布説明図。

【符号の説明】

12…走査変換器、13…切り換え回路、14～16、22…ゼロランレンジス／非ゼロ係数検出部、17～19…2次元ハフマンテーブル参照部、20…係数カウント回路、32…切り換え回路、33～35…2次元ハフマン復号テーブル参照部、36…ゼロランレンジス／非ゼロ係数復号部、37…分割領域終了検出部、38…量子化データ再配置回路。

【図8】

| (領域A) | | (領域B) | | (領域C) | | (領域D) | |
|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| 1 | 2 | 6 | 7 | 15 | 16 | 28 | 29 |
| 3 | 5 | 8 | 14 | 17 | 27 | 30 | 43 |
| 4 | 9 | 13 | 18 | 26 | 31 | 42 | 44 |
| 10 | 12 | 19 | 25 | 32 | 41 | 45 | 54 |
| 11 | 20 | 24 | 33 | 40 | 46 | 53 | 55 |
| 21 | 23 | 34 | 39 | 47 | 52 | 56 | 61 |
| 22 | 35 | 38 | 48 | 51 | 57 | 60 | 62 |
| 36 | 37 | 49 | 50 | 58 | 59 | 63 | 64 |

(a) 3分割の例

| (領域A) | | (領域B) | | (領域C) | | (領域D) | |
|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| 1 | 2 | 6 | 7 | 15 | 16 | 28 | 29 |
| 3 | 5 | 8 | 14 | 17 | 27 | 30 | 30 |
| 4 | 9 | 13 | 18 | 25 | 31 | 42 | 44 |
| 10 | 12 | 19 | 25 | 32 | 41 | 45 | 54 |
| 11 | 20 | 24 | 33 | 40 | 46 | 53 | 55 |
| 21 | 23 | 34 | 39 | 47 | 52 | 56 | 61 |
| 22 | 35 | 38 | 48 | 51 | 57 | 60 | 62 |
| 36 | 37 | 49 | 50 | 58 | 59 | 63 | 64 |

(b) 4分割の例

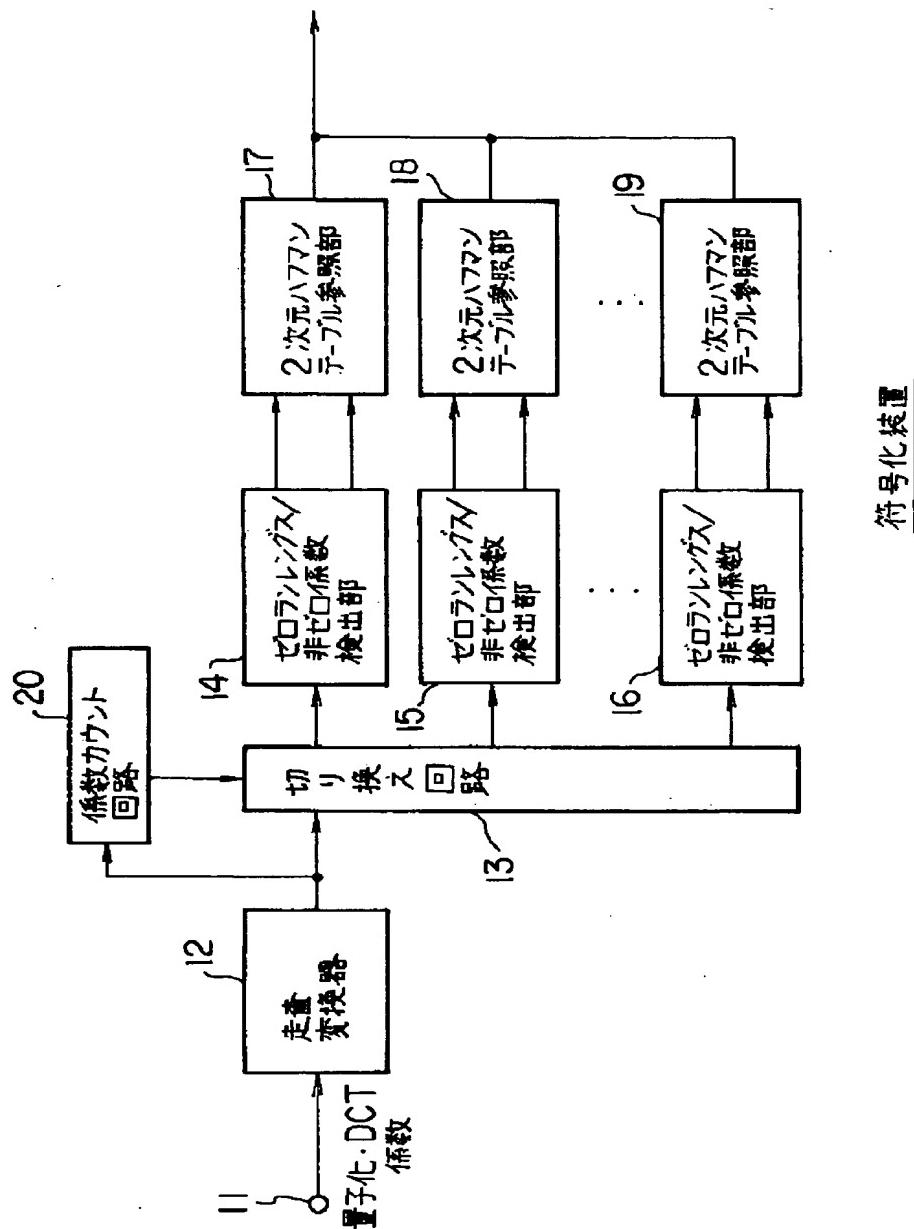
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 |
| 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 |
| 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 |
| 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 |

(c) 水平方向立視の走査
(d) (3分割の場合)

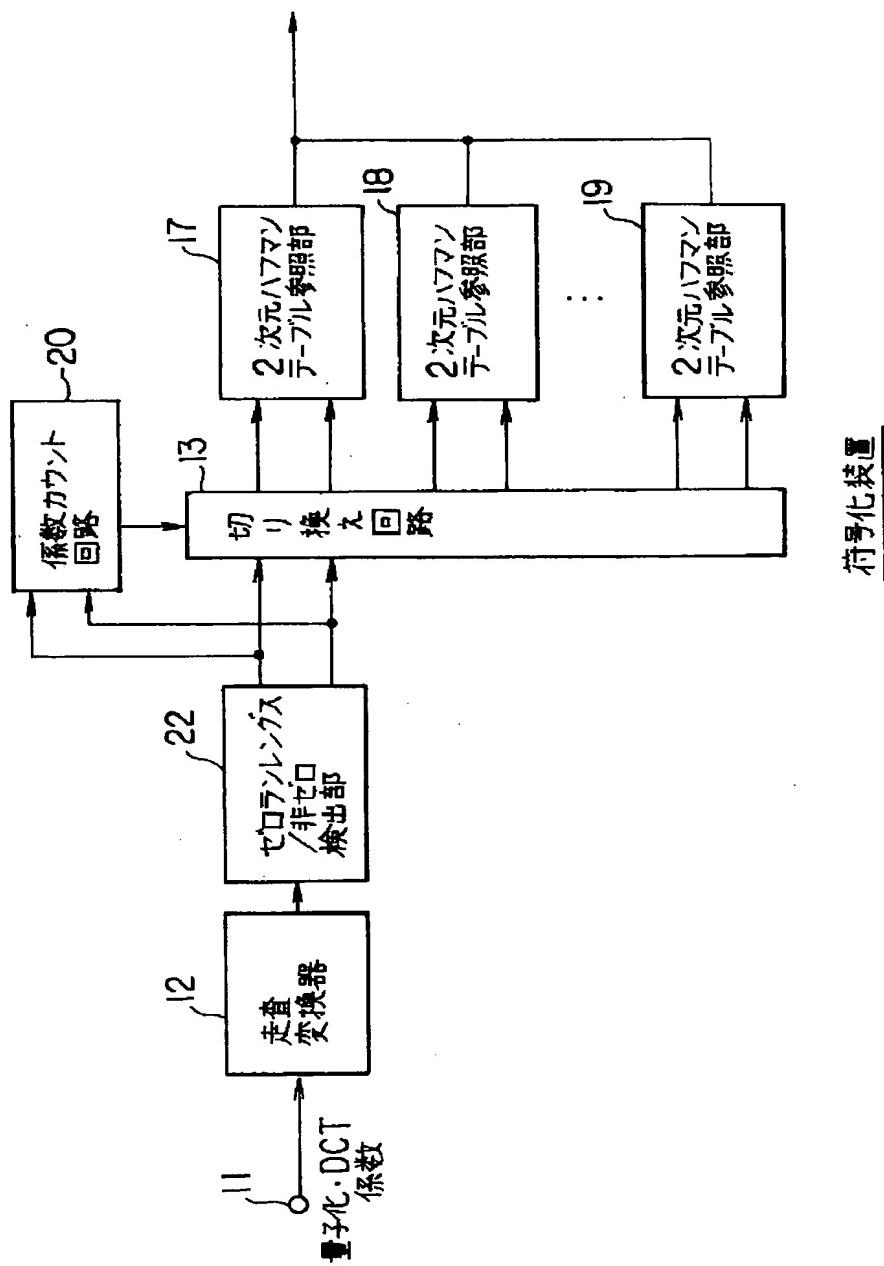
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 16 | 17 | 32 | 33 | 48 | 49 | 64 | |
| 2 | 15 | 18 | 31 | 34 | 47 | 50 | 63 |
| 3 | 14 | 19 | 30 | 35 | 46 | 51 | 62 |
| 4 | 13 | 20 | 29 | 36 | 45 | 52 | 61 |
| 5 | 12 | 21 | 28 | 37 | 44 | 53 | 60 |
| 6 | 11 | 22 | 27 | 38 | 43 | 54 | 59 |
| 7 | 10 | 23 | 26 | 39 | 42 | 55 | 58 |
| 8 | 9 | 24 | 25 | 40 | 41 | 56 | 57 |

(d) 垂直方向立視の走査
(3分割の場合)

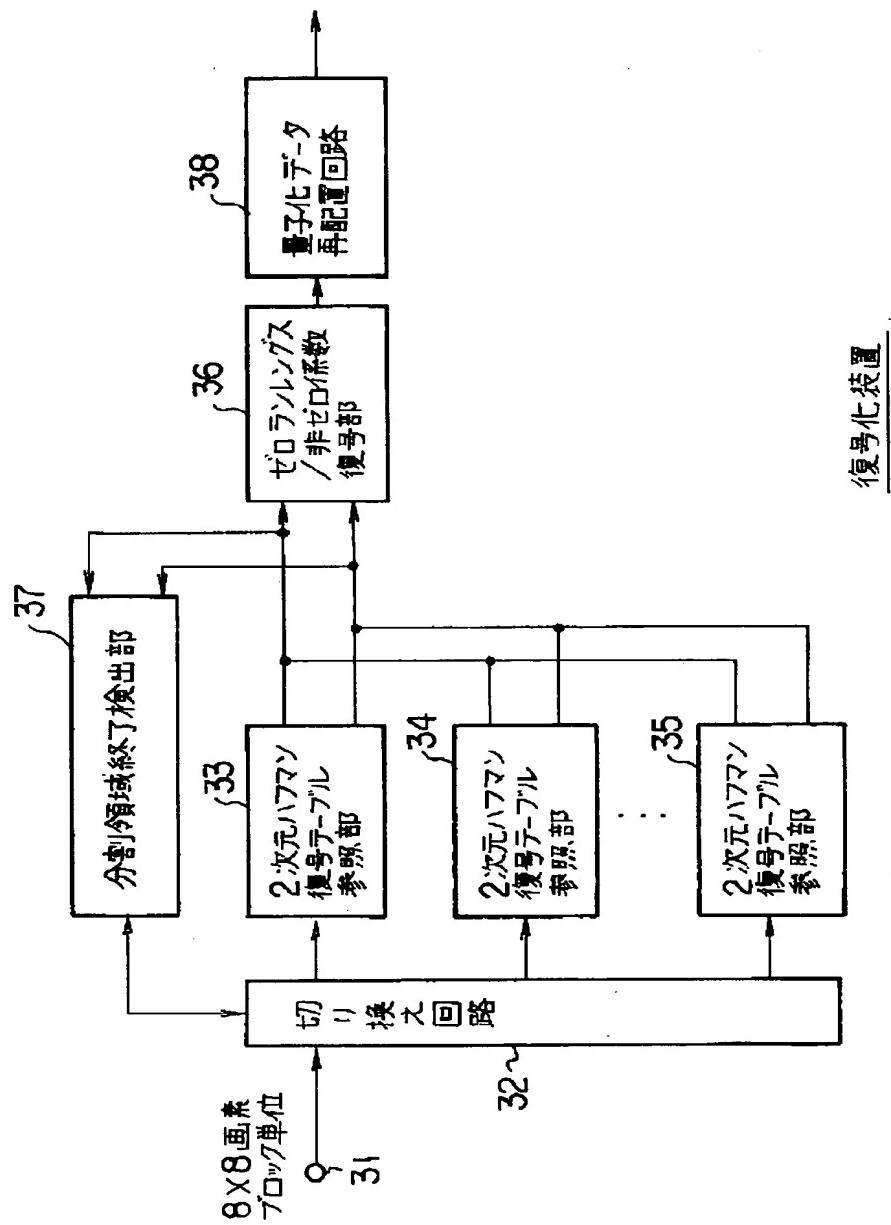
【図1】



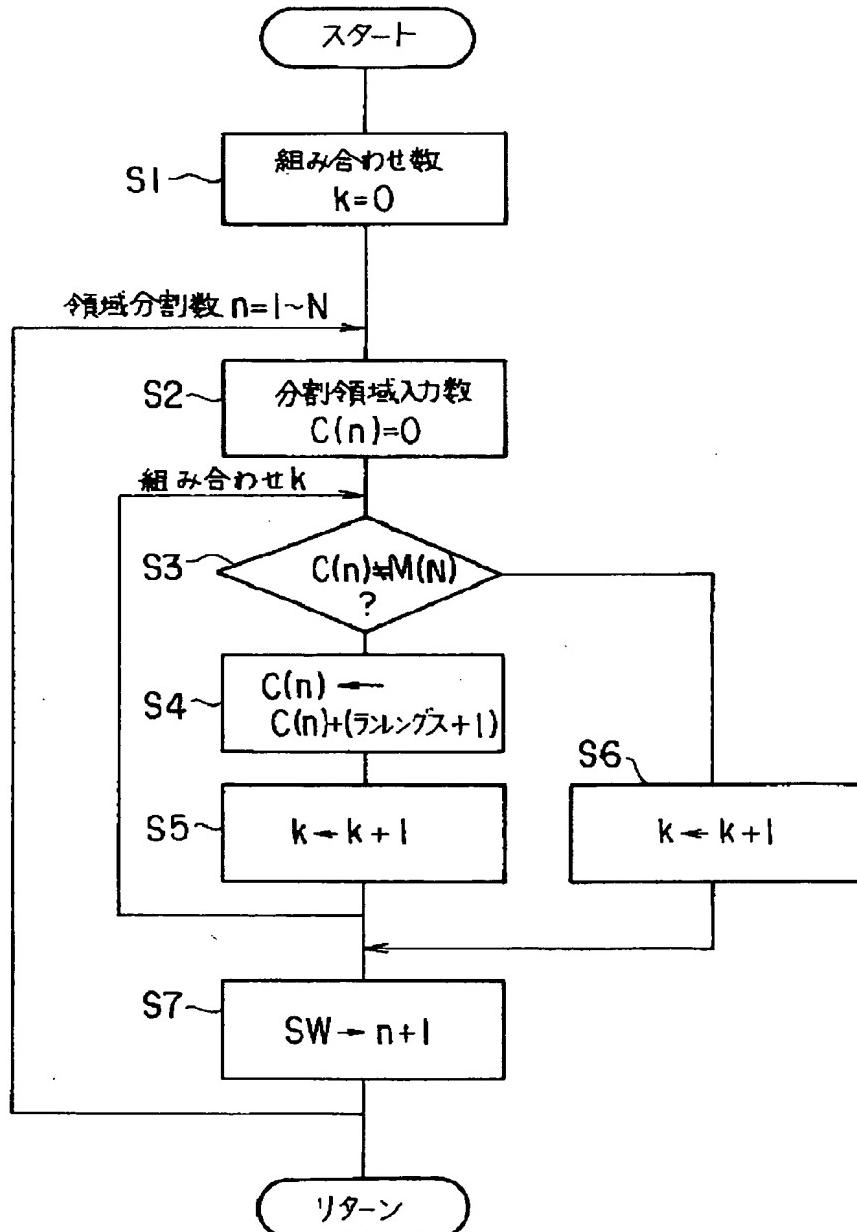
【図2】



【図3】

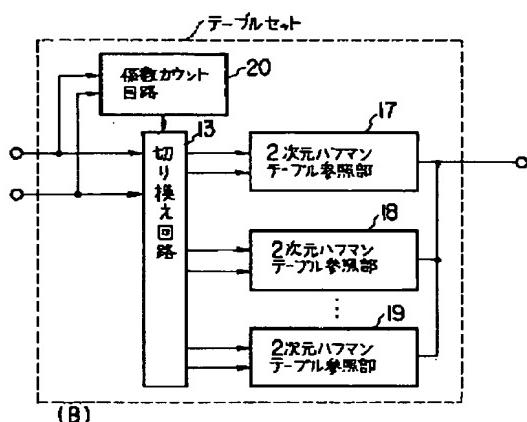
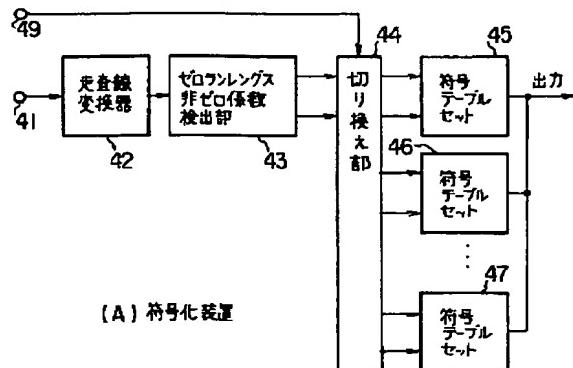


【図4】

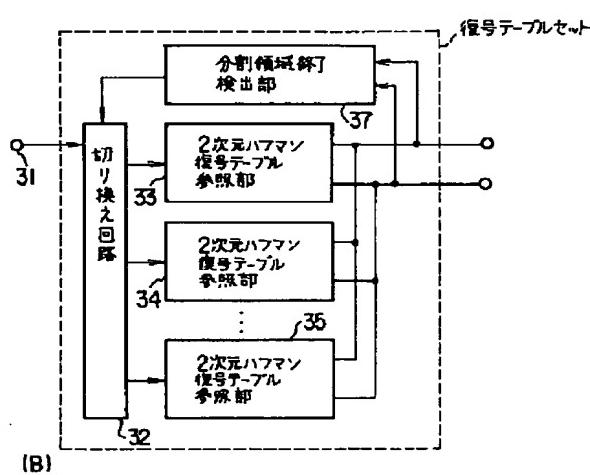
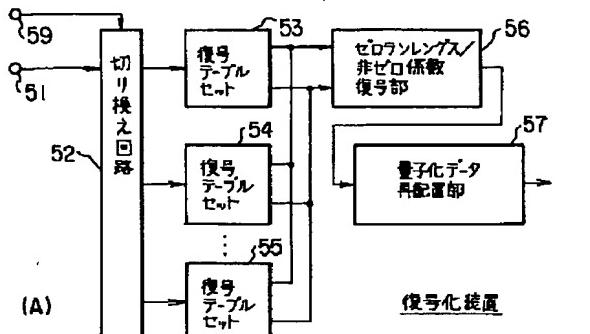


分割領域終了検出フローチャート

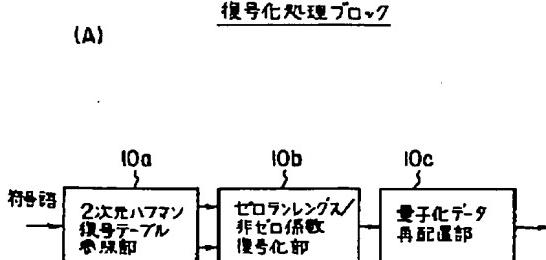
【図 5】



【図 6】

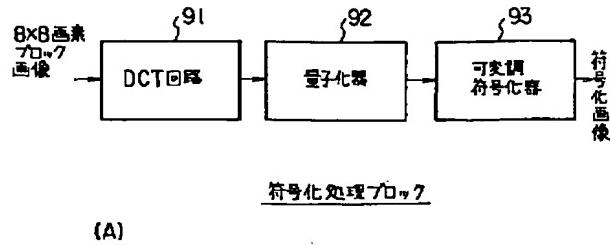


【図 10】

2次元ハフマン符号を用いた
可変長復号化装置

(B)

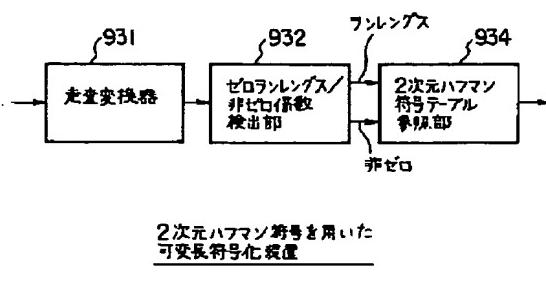
【図9】



(A)

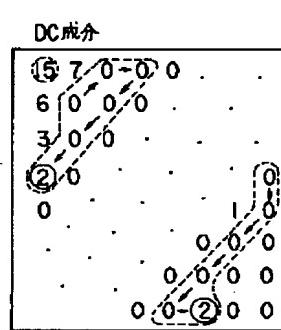
【図11】

| DC | 1→2 | 6→7 | 15 | 16 | 28 | 29 |
|----|-----|-----|----|----|----|----|
| 3 | 5 | 8 | 14 | 17 | 27 | 30 |
| 4 | 9 | 13 | 18 | 26 | 31 | 42 |
| 10 | 12 | 19 | 25 | 32 | 41 | 45 |
| 11 | 20 | 24 | 33 | 40 | 46 | 53 |
| 21 | 23 | 34 | 39 | 47 | 52 | 56 |
| 22 | 35 | 38 | 48 | 51 | 57 | 60 |
| IV | 36 | 37 | 49 | 50 | 58 | 59 |
| | | | | | 63 | 64 |



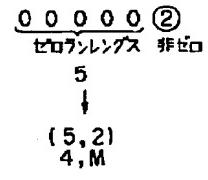
(B)

(A)



(B)

DCT変換係数領域と走査順

ゼロランレンジス/
非ゼロ係数
検出

【図12】

| RUN | LEVEL | 符 号 語 |
|-----------|-------|--|
| | EOB | 10 1s 1s 最初の値の場合 2番目の値の場合 (注) INTRA ブロックでは使用しない。1 |
| 0 | 1 | 0100 s |
| 0 | 2 | 0010 1s 0000 0110 s 0010 0001 s 0000 0010 10s 0000 0001 110 s 0000 0001 1000 ss 0000 0001 0011 ss 0000 0000 0000 0s 0000 0000 1101 0s 0000 0000 1100 0s 0000 0000 1100 0s 0000 0000 1011 1s |
| 4 | 3 | 0000 0001 0010 s |
| 5 | 1 | 0001 11s |
| 5 | 2 | 0000 0010 01s |
| 5 | 3 | 0000 0000 1001 0s |
| 6 | 1 | 0001 01s |
| 6 | 2 | 0000 0001 1110 s |
| 7 | 1 | 0001 00s |
| 7 | 2 | 0000 0001 0101 s |
| 8 | 1 | 0000 111s |
| 8 | 2 | 0000 0001 0001 s |
| 9 | 1 | 0000 101s |
| 9 | 2 | 0000 0000 1000 1s |
| 10 | 1 | 0010 0111 s |
| 10 | 2 | 0000 0000 1000 0s |
| 11 | 1 | 0010 0011 s |
| 12 | 1 | 0010 0010 s |
| 13 | 1 | 0010 0000 s |
| 14 | 1 | 0000 0011 10s |
| 15 | 1 | 0000 0010 01s |
| 16 | 1 | 0000 0001 00s |
| 17 | 1 | 0000 0001 01s |
| 18 | 1 | 0000 0010 00s |
| 19 | 1 | 0000 0001 1010 s |
| 20 | 1 | 0000 0001 1001 ss |
| 21 | 1 | 0000 0001 0110 s |
| 22 | 1 | 0000 0000 1111 s |
| 23 | 1 | 0000 0000 1110 0s |
| 24 | 1 | 0000 0000 1110 0s |
| 25 | 1 | 0000 0000 1101 1s |
| 26 | 1 | 0000 0000 0111 0s |
| ESCAPE 符号 | | 0000 01 |

[s : 符号ビット]
2次元ハフマン符号語デ-ブル

【図 13】

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 139. | 144. | 149. | 153. | 155. | 155. | 155. | 155. |
| 144. | 151. | 153. | 156. | 159. | 156. | 156. | 156. |
| 150. | 155. | 160. | 163. | 158. | 156. | 156. | 156. |
| 159. | 161. | 162. | 160. | 160. | 159. | 159. | 159. |
| 159. | 160. | 161. | 162. | 162. | 155. | 155. | 155. |
| 161. | 161. | 161. | 161. | 160. | 157. | 157. | 157. |
| 162. | 162. | 161. | 163. | 162. | 157. | 157. | 157. |
| 162. | 162. | 161. | 161. | 163. | 158. | 158. | 158. |

(a) 8x8原画像

| | | | | | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 314.91 | -0.26 | -3.02 | -1.30 | 0.53 | -0.42 | -0.68 | 0.33 |
| -5.65 | -4.37 | -1.56 | -0.79 | -0.71 | -0.02 | 0.11 | -0.30 |
| -2.74 | -2.32 | -0.39 | 0.38 | 0.05 | -0.24 | -0.14 | -0.02 |
| -1.77 | -0.48 | 0.06 | 0.36 | 0.22 | -0.02 | -0.01 | 0.08 |
| -0.16 | -0.21 | 0.37 | 0.39 | -0.03 | -0.17 | 0.15 | 0.32 |
| 0.44 | -0.05 | 0.41 | -0.09 | -0.19 | 0.37 | 0.28 | -0.25 |
| -0.32 | -0.09 | -0.08 | -0.37 | -0.12 | 0.43 | 0.27 | -0.19 |
| -0.65 | 0.39 | -0.94 | -0.46 | 0.47 | 0.30 | -0.14 | -0.11 |

(b) DCT 変換係数分布